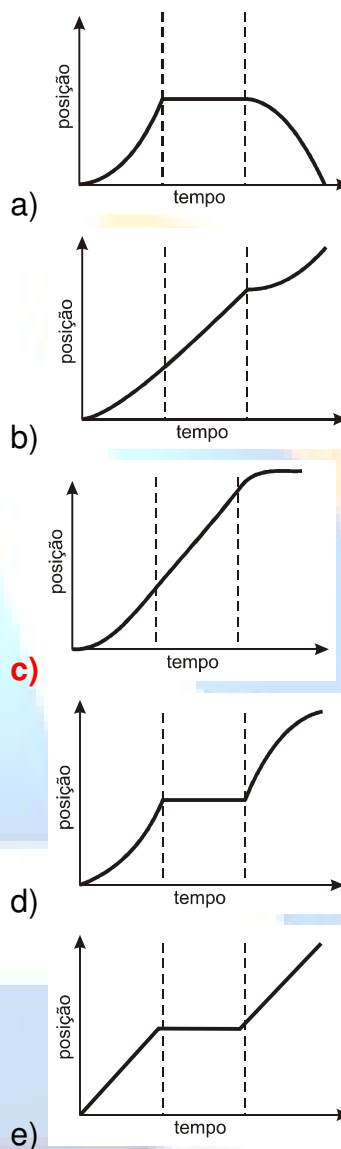
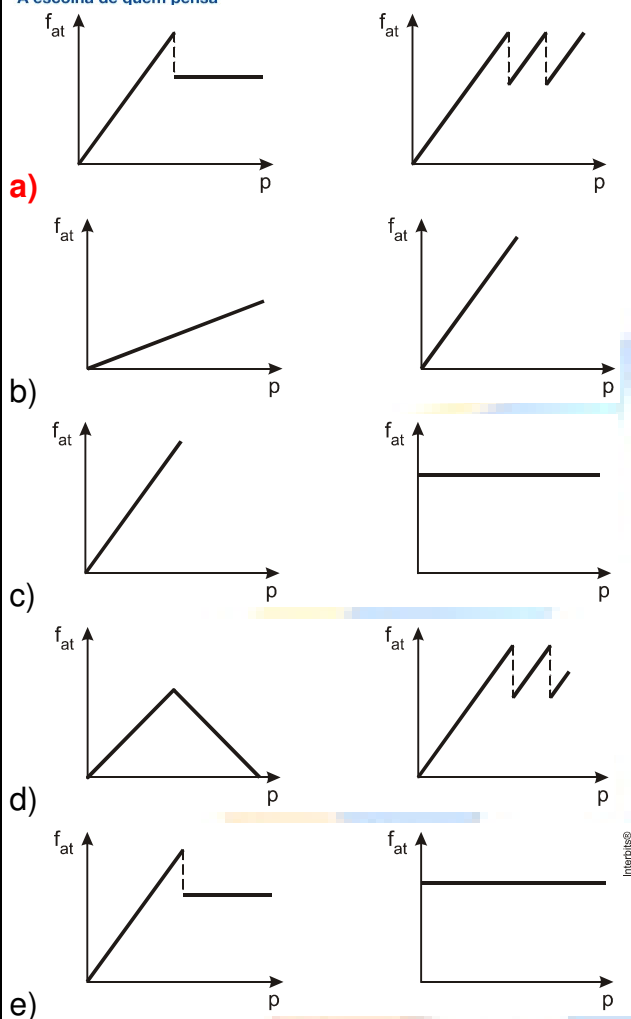
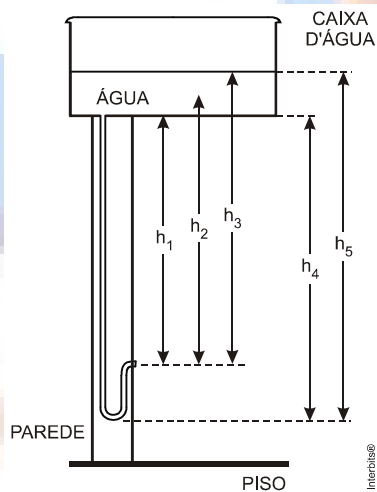
**ENEM / MECÂNICA**

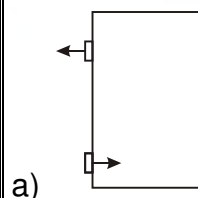
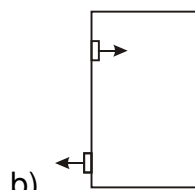
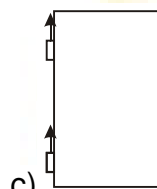
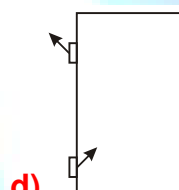
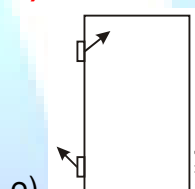
**01.** (Enem) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.
Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?
a) 0,7.
b) 1,4.
c)1,5.
d) 2,0.
e) 3,0.

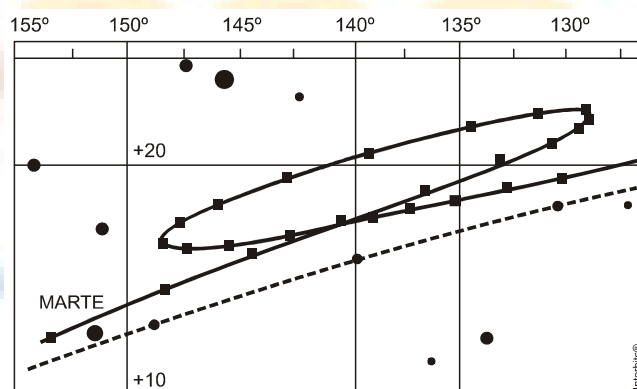
**02.**(Enem) Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso em aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.
Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?

**03.** (Enem) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.
As representações esquemáticas da força de atrito $f_{at}$ entre os pneus e a pista, em função da pressão *p* aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:

**04.** (Enem) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.
O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em
a) um dínamo.
b) um freio de automóvel.
c) um motor a combustão.
d) uma usina hidroelétrica.
e)uma atiradeira (estilingue).

**05.** (Enem) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.
Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais
a)largos, reduzindo pressão sobre o solo.
b) estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
c) largos, aumentando a pressão sobre o solo.
d) estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
e) altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

**06.** (Enem) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.

O valor da pressão da água na ducha está associado à altura
a) $h_1$.
b) $h_2$.
c)$h_3$.
d) $h_4$.
e) $h_5$.

**07**. (Enem) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com 1/3 de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{água} = 1{,}0$ g/cm$^3$No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).
Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a
a) 0,073 kg.
b) 0,167 kg.
c) 0,250 kg.
d)0,375 kg.
e) 0,750 kg.

**08**. (Enem) O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.
No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em

a)

b)
c)
d)
e)

**09**. (Enem) A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.

*Projecto Fisica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

a)A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.

b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.

c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.

d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.

e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

**10**. (Enem) Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

I. Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.

II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.

III. Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

| **Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)** | **Tempo de reação (segundo)** |
|---|---|
| 0,30 | 0,24 |
| 0,15 | 0,17 |
| 0,10 | 0,14 |

A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a

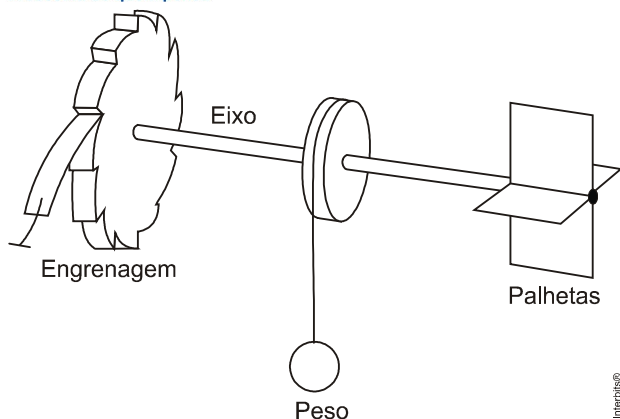
a) energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.

b) resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.

c) aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.

d)força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.

e) velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

**11**. (Enem) Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõe o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.

A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

a) O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.

b) A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.

c) O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.

d)A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.

e) A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

**12**. (Enem) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:

Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

a) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.

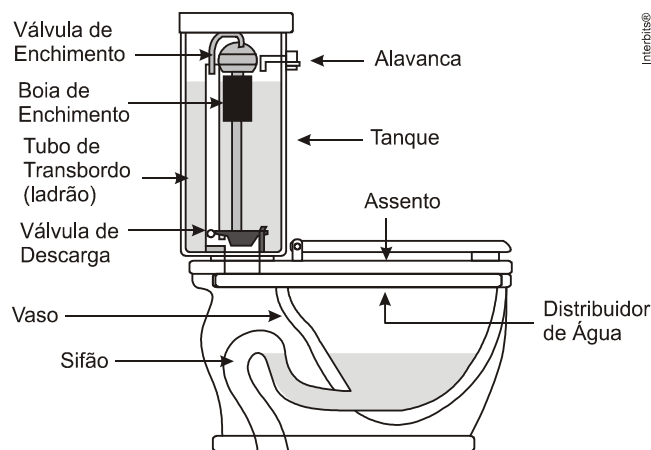
b) a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.

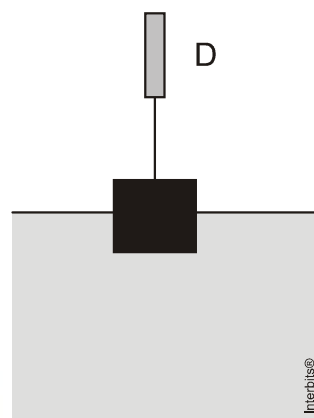
c)a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.

d) a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.

e) a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

**13**. (Enem) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior

a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida
a) à altura do sifão de água.
**b)**ao volume do tanque de água.
c) à altura do nível de água no vaso.
d) ao diâmetro do distribuidor de água.
e) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

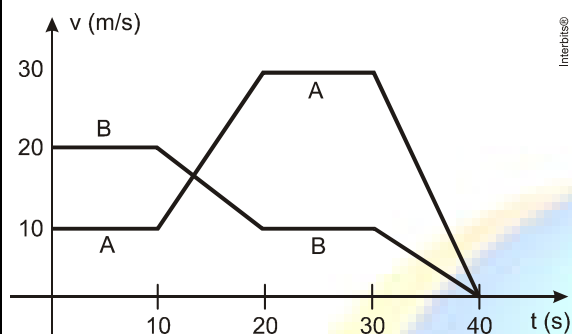
**14.** (Enem) Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.

Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 $m/s^2$, a densidade da água do lago, em $g/cm^3$, é
a) 0,6.
**b)**1,2.
c) 1,5.
d) 2,4.
e) 4,8.

**15.** (Enem) **Rua da Passagem**
*Os automóveis atrapalham o trânsito.*
*Gentileza é fundamental.*
*Não adianta esquentar a cabeça.*
*Menos peso do pé no pedal.*

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial t = 0 s, quando avistam um semáforo amarelo

(

que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode

ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.

As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10s e 20s; (II) entre os instantes 30s e 40s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em m/s$^2$, nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

a) 1,0 e 3,0
b) 2,0 e 1,0
c) 2,0 e 1,5
d)2,0 e 3,0
e) 10,0 e 30,0

**16**. (Enem) Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10℃ de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas.
Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.
O forno mais eficiente foi aquele que
a) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
b) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
c)forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
d) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
e) forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

**17**. (Enem) Um brinquedo chamado ludião consiste em um pequeno frasco de vidro, parcialmente preenchido com água, que é emborcado (virado com a boca para baixo) dentro de uma garrafa PET cheia de água e tampada. Nessa situação, o frasco fica na parte superior da garrafa, conforme mostra a figura 1.

FIGURA 1

Quando a garrafa é pressionada, o frasco se desloca para baixo, como mostrado na figura 2.

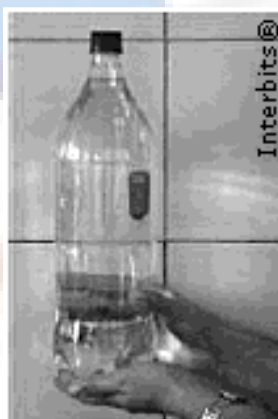



FIGURA 2

Ao apertar a garrafa, o movimento de descida do frasco ocorre porque
a) diminui a força para baixo que a água aplica no frasco.

b) aumenta a pressão na parte pressionada da garrafa.
c)aumenta a quantidade de água que fica dentro do frasco.
d) diminui a força de resistência da água sobre o frasco.
e) diminui a pressão que a água aplica na base do frasco.

**18.** (Enem) Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.
Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a
a) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
b) escultura ficará com peso menor, Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar aescultura será menor.
c) água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará á força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
d) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
e)água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior queo peso da escultura.

**19.** (Enem) No mundial de 2007, o americano Bernard Lagat, usando pela primeira vez uma sapatilha 34% mais leve do que a média, conquistou o ouro na corrida de 1.500 metros com um tempo de 3,58 minutos. No ano anterior, em 2006, ele havia ganhado medalha de ouro com um tempo de 3,65 minutos nos mesmos 1.500 metros.
Sendo assim, a velocidade média do atleta aumentou em aproximadamente
a) 1,05%.
b)2,00%.
c) 4,11%.
d) 4,19%.
e) 7,00%.

**20.** (Enem) **O Super-homem e as leis do movimento**
Uma das razões para pensar sobre física dos super-heróis é, acima de tudo, uma forma divertida de explorar muitos fenômenos físicos interessantes, desde fenômenos corriqueiros até eventos considerados fantásticos. A figura seguinte mostra o Super-homem lançando-se no espaço para chegar ao topo de um prédio de altura **H**. Seria possível admitir que com seus superpoderes ele estaria voando com propulsão própria, mas considere que ele tenha dado um forte salto. Neste caso, sua velocidade final no ponto mais alto do salto deve ser zero, caso contrário, ele continuaria subindo. Sendo **g** a aceleração da gravidade, a relação entre a velocidade inicial do Super-homem e a altura atingida é dada por: $v^2 = 2gH$.

A altura que o Super-homem alcança em seu salto depende do quadrado de sua velocidade inicial porque

a) a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar ao quadrado.

b) o tempo que ele permanece no ar é diretamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é diretamente proporcional à velocidade.

c) o tempo que ele permanece no ar é inversamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é inversamente proporcional à velocidade média.

d) a aceleração do movimento deve ser elevada ao quadrado, pois existem duas acelerações envolvidas: a aceleração da gravidade e a aceleração do salto.

e)a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar, e esse tempo também depende da sua velocidade inicial.

**21**. (Enem) O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio.
Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: "Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno."

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.

b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.

c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.

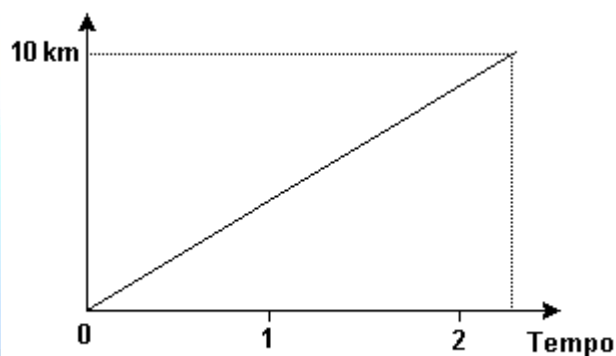
d)não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.

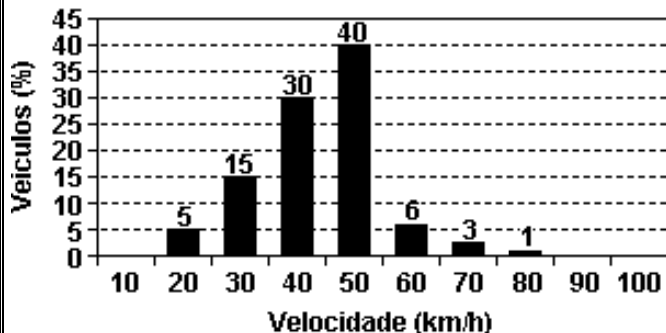
e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

**22**. (Enem) O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta

velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.
Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de 0,1 g, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 $m/s^2$), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,
a) 80 m.
b) 430 m.
c) 800 m.
d) 1.600 m.
e)6.400 m.

**23.** (Enem) O pó de café jogado no lixo caseiro e, principalmente, as grandes quantidades descartadas em bares e restaurantes poderão transformar em uma nova opção de matéria prima para a produção de biodiesel, segundo estudo da Universidade de Nevada (EUA). No mundo, são cerca de 8 bilhões de quilogramas de pó de café jogados no lixo por ano. O estudo mostra que o café descartado tem 15% de óleo, o qual pode ser convertido em biodiesel pelo processo tradicional. Além de reduzir significativamente emissões prejudiciais, após a extração do óleo, o pó de café é ideal como produto fertilizante para jardim.
Considere o processo descrito e a densidade do biodiesel igual a 900 $kg/m^3$. A partir da quantidade de pó de café jogada no lixo por ano, a produção de biodiesel seria equivalente a
a) 1,08 bilhão de litros.
b) 1,20 bilhão de litros.
c)1,33 bilhão de litros.
d) 8,00 bilhões de litros.
e) 8,80 bilhões de litros.

**24.** (Enem) O gráfico a seguir modela a distância percorrida, em km, por uma pessoa em certo período de tempo. A escala de tempo a ser adotada para o eixo das abscissas depende da maneira como essa pessoa se desloca.

Qual é a opção que apresenta a melhor associação entre meio ou forma de locomoção e unidade de tempo, quando são percorridos 10 km?
a) carroça - semana
b) carro - dia
c)caminhada - hora
d) bicicleta - minuto
e) avião - segundo

**25.** (Enem) Um sistema de radar é programado para registrar automaticamente a velocidade de todos os veículos trafegando por uma avenida, onde passam em média 300 veículos por hora, sendo 55km/h a máxima velocidade permitida. Um levantamento estatístico dos registros do radar permitiu a elaboração da distribuição percentual de veículos de acordo com sua velocidade aproximada.

A velocidade média dos veículos que trafegam nessa avenida é de:

a) 35 km/h
b)44 km/h
c) 55 km/h
d) 76 km/h
e) 85 km/h

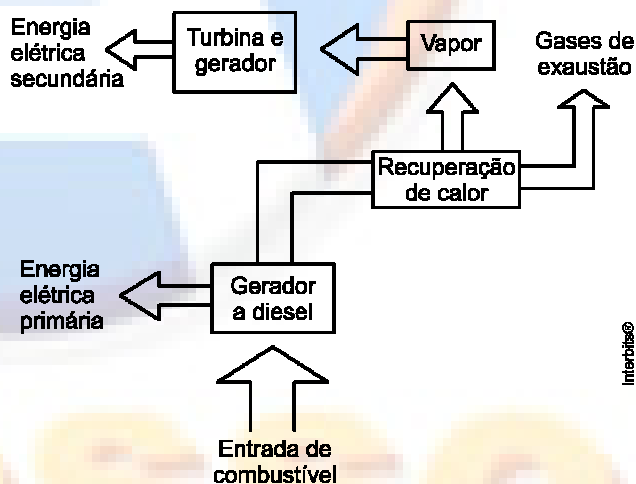
**26**. (Enem) A tabela a seguir resume alguns dados importantes sobre os satélites de Júpiter.

| Nome | Diâmetro (km) | Distância média ao centro de Júpiter (km) | Período orbital (dias terrestres) |
|---|---|---|---|
| Io | 3.642 | 421.800 | 1,8 |
| Europa | 3.138 | 670.900 | 3,6 |
| Ganimedes | 5.262 | 1.070.000 | 7,2 |
| Calisto | 4.800 | 1.880.000 | 16,7 |

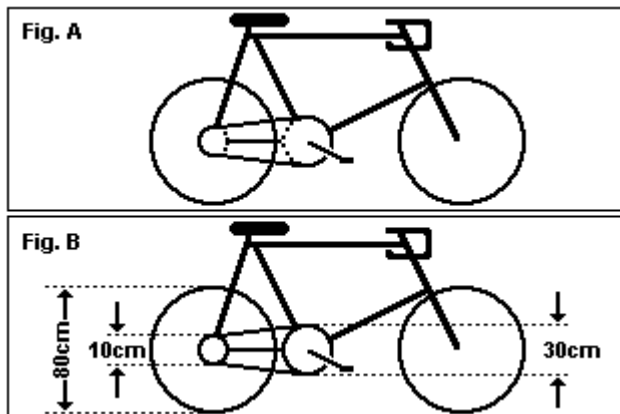
Ao observar os satélites de Júpiter pela primeira vez, Galileu Galilei fez diversas anotações e tirou importantes conclusões sobre a estrutura de nosso universo. A figura abaixo reproduz uma anotação de Galileu referente a Júpiter e seus satélites.

De acordo com essa representação e com os dados da tabela, os pontos indicados por 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente, a:

a) Io, Europa, Ganimedes e Calisto.
b)Ganimedes, Io, Europa e Calisto.
c) Europa, Calisto, Ganimedes e Io.
d) Calisto, Ganimedes, Io e Europa.
e) Calisto, Io, Europa e Ganimedes

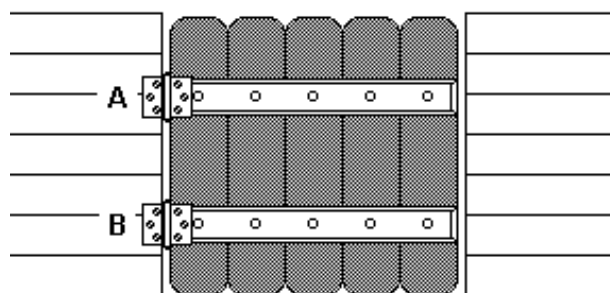
**27**. (Enem) No nosso dia a dia, deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que poderia ainda ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado de cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.

Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a perda global de energia é reduzida por meio da transformação de energia

a)térmica em mecânica.
b) mecânica em térmica.
c) química em térmica.
d) química em mecânica.
e) elétrica em luminosa.

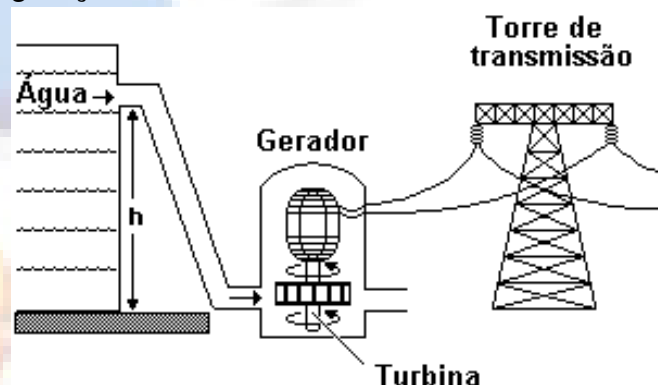
**28.** (Enem) As bicicletas possuem uma corrente que liga uma coroa dentada dianteira, movimentada pelos pedais, a uma coroa localizada no eixo da roda traseira, como mostra a figura A.

O número de voltas dadas pela roda traseira a cada pedalada depende do tamanho relativo destas coroas.

Quando se dá uma pedalada na bicicleta da figura B (isto é, quando a coroa acionada pelos pedais dá uma volta completa), qual é a distância aproximada percorrida pela bicicleta, sabendo-se que o comprimento de um círculo de raio R é igual a $2\pi R$, onde $\pi \cong 3$?

a) 1,2 m.
b) 2,4 m.
c)7,2 m.
d) 14,4 m.
e) 48,0 m.

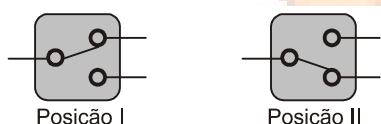
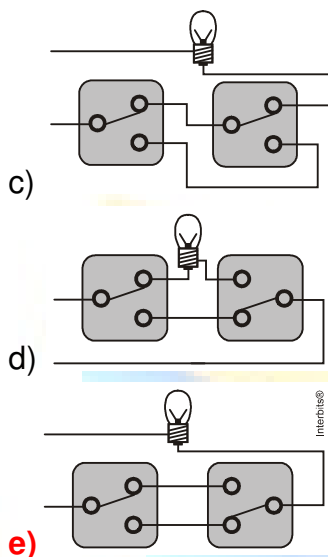
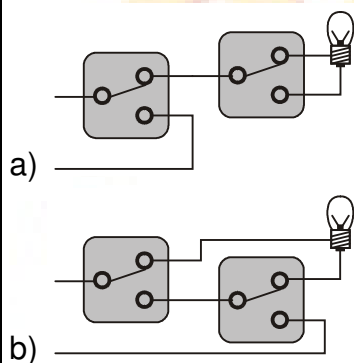
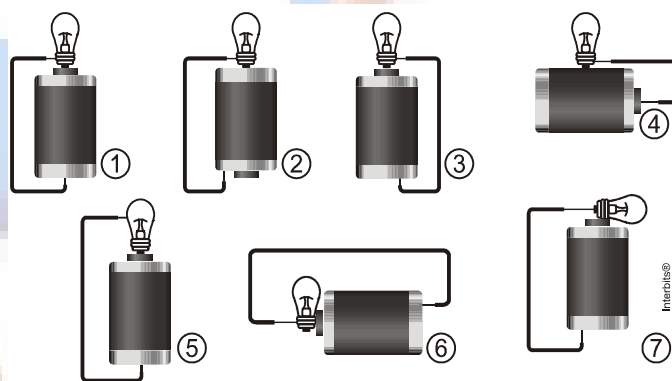
**29.** (Enem) Um portão está fixo em um muro por duas dobradiças A e B, conforme mostra a figura, sendo P o peso do portão.

Caso um garoto se dependure no portão pela extremidade livre, e supondo que as reações máximas suportadas pelas dobradiças sejam iguais,

a)é mais provável que a dobradiça A arrebente primeiro que a B.
b) é mais provável que a dobradiça B arrebente primeiro que a A.
c) seguramente as dobradiças A e B arrebentarão simultaneamente.
d) nenhuma delas sofrerá qualquer esforço.
e) o portão quebraria ao meio, ou nada sofreria.

**30.** (Enem) Na figura a seguir está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.

A eficiência de uma usina, do tipo da representada na figura anterior, é da ordem de 0,9, ou seja, 90% da energia da água no início do processo se transforma em energia elétrica. A usina Ji-Paraná, do Estado de Rondônia, tem potência instalada de 512 milhões de watts, e a barragem tem altura de aproximadamente

120m. A vazão do Rio Ji-Paraná, em litros de água por segundo, deve ser da ordem de:
a) 50.
b) 500.
c) 5.000.
d) 50.000.
e)500.000.

**ENEM / ELETRICIDADE**

**01.** (Enem) Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.

O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

**02.** (Enem) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?
a) (1), (3), (6)
b) (3), (4), (5)
c) (1), (3), (5)
d)(1), (3), (7)
e) (1), (2), (5)

**03.** (Enem) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre

algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Especificação | | | | |
| Modelo | | | A | B |
| Tensão (V~) | | | 127 | 220 |
| Potência (Watt) | Seletor de Temperatura Multitemperaturas | ○ | 0 | 0 |
| | | ● | 2440 | 2540 |
| | | ●● | 4400 | 4400 |
| | | ●●● | 5500 | 6000 |
| Disjuntor ou fusível (Ampere) | | | 50 | 30 |
| Seção dos condutores ($mm^2$) | | | 10 | 4 |

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.
Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, $R_A$ e $R_B$ que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:
a)0,3.
b) 0,6.
c) 0,8.
d) 1,7.
e) 3,0.

**04.** (Enem) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?
a) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
d)Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

**05.** (Enem) Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.
Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de
a) madeira e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.

b)metal e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
c) metal e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
d) metal e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
e) madeira e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

**06.** (Enem) Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:
- O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.
- No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque. O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,
a) receptores — televisor.
b) resistores — chuveiro elétrico.
c) geradores — telefone celular.
d) fusíveis — caixa de força residencial.
e)capacitores — *flash* de máquina fotográfica.

**07.** (Enem) A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade (σ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se **L**, o comprimento do fio e **A**, a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

**Tabela de condutividade**

| Material | Condutividade ($S \cdot m/mm^2$) |
|---|---|
| Alumínio | 34,2 |
| Cobre | 61,7 |
| Ferro | 10,2 |
| Prata | 62,5 |
| Tungstênio | 18,8 |

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de
a) tungstênio.
b) alumínio.
c) ferro.
d) cobre.
e)prata.

**08.** (Enem) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou

maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

| Fusível | Corrente Elétrica (A) |
|---|---|
| Azul | 1,5 |
| Amarelo | 2,5 |
| Laranja | 5,0 |
| Preto | 7,5 |
| Vermelho | 10,0 |

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

a) azul.
b) preto.
c)laranja.
d) amarelo.
e) vermelho.

**09**. (Enem) Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.

O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.
Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W.
Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

a) 40 A
b)30 A
c) 25 A
d) 23 A
e) 20 A

**10**. (Enem) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

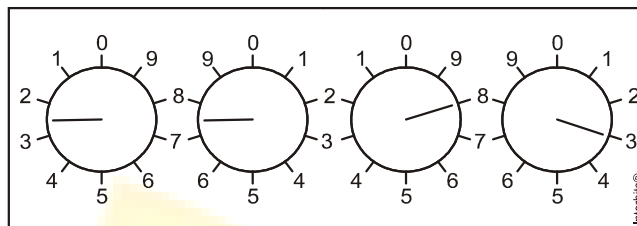
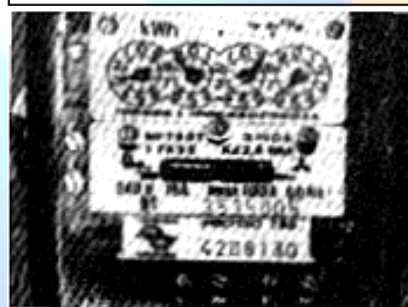
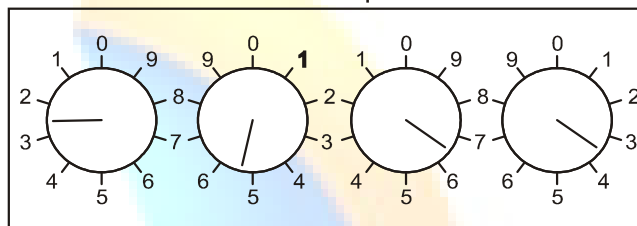
**Especificações Técnicas**

| **Modelo** | **Torneira** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tensão Nominal** (V) | **127** | | **220** | |
| **Potência Nominal** (Watts) (Frio) | **Desligado** | | | |
| (Morno) | 2 800 | 3 200 | 2 800 | 3200 |
| (Quente) | 4 500 | 5 500 | 4 500 | 5500 |
| **Corrente Nominal**(A) | 35,4 | 43,3 | 20,4 | 25,0 |
| Fiação Mínima (Até 30m) | 6 mm$^2$ | 10mm$^2$ | 4mm$^2$ | 4mm$^2$ |
| Fiação Mínima (Acima 30 m) | 10mm$^2$ | 16mm$^2$ | 6mm$^2$ | 6mm$^2$ |
| Disjuntor (A) | 40 | 50 | 25 | 30 |

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

a) 1.830 W
b) 2.800 W
c) 3.200 W
d) 4.030 W
e) 5.500 W

**11**. (Enem) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R$ 0,20.

leitura atual

leitura do mês passado

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de

a) R$ 41,80.
b) R$ 42.00.
c) R$ 43.00.
d) R$ 43,80.
e)R$ 44,00.

**12**. (Enem) A eficiência de um processo de conversão de energia, definida como sendo a razão entre a quantidade de energia ou trabalho útil e a quantidade de energia que entra no processo, é sempre menor que 100% devido a limitações impostas por leis físicas. A tabela a seguir, mostra a eficiência global de vários processos de conversão.

**Tabela: Eficiência de alguns sistemas de conversão de energia**

| Sistema | Eficiência |
|---|---|
| Geradores elétricos | 70 – 99% |

| Motor elétrico | 50 – 95% |
|---|---|
| Fornalha a gás | 70 – 95% |
| Termelétrica a carvão | 30 – 40% |
| Usina nuclear | 30 – 35% |
| Lâmpada fluorescente | 20% |
| Lâmpada incandescente | 5% |
| Célula solar | 5 – 28% |

Se essas limitações não existissem, os sistemas mostrados na tabela, que mais se beneficiariam de investimentos em pesquisa para terem suas eficiências aumentadas, seriam aqueles que envolvem as transformações de energia

a) mecânica ↔ energia elétrica.
b) nuclear → energia elétrica.
c) química ↔ energia elétrica.
d) química → energia térmica.
e)radiante → energia elétrica.

**13.** (Enem) Considere a ação de se ligar uma bomba hidráulica elétrica para captar água de um poço e armazená-la em uma caixa d'água localizada alguns metros acima do solo. As etapas seguidas pela energia entre a usina hidroelétrica e a residência do usuário podem ser divididas da seguinte forma:

I — na usina: água flui da represa até a turbina, que aciona o gerador para produzir energia elétrica;
II — na transmissão: no caminho entre a usina e a residência do usuário a energia elétrica flui por condutores elétricos;
III — na residência: a energia elétrica aciona um motor cujo eixo está acoplado ao de uma bomba hidráulica e, ao girar, cumpre a tarefa de transferir água do poço para a caixa.

As etapas I, II e III acima mostram, de forma resumida e simplificada, a cadeia de transformações de energia que se processam desde a fonte de energia primária até o seu uso final. A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:

a) Na etapa I, energia potencial gravitacional da água armazenada na represa transforma-se em energia potencial da água em movimento na tubulação, a qual, lançada na turbina, causa a rotação do eixo do gerador elétrico e a correspondente energia cinética, dá lugar ao surgimento de corrente elétrica.
b) Na etapa I, parte do calor gerado na usina se transforma em energia potencial na tubulação, no eixo da turbina e dentro do gerador; e também por efeito Joule no circuito interno do gerador.
c) Na etapa II, elétrons movem-se nos condutores que formam o circuito entre o gerador e a residência; nessa etapa, parte da energia elétrica transforma-se em energia térmica por efeito Joule nos condutores e parte se transforma em energia potencial gravitacional.
d) Na etapa III, a corrente elétrica é convertida em energia térmica, necessária ao acionamento do eixo da bomba hidráulica, que faz a conversão em energia cinética ao fazer a água fluir do poço até a caixa, com ganho de energia potencial gravitacional pela água.
e)Na etapa III, parte da energia se transforma em calor devido a forças dissipativas (atrito) na tubulação; e também por efeito Joule no circuito interno do motor; outra parte é transformada em energia cinética da água na tubulação e potencial gravitacional da água na caixa d'água.

**14.** (Enem) O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

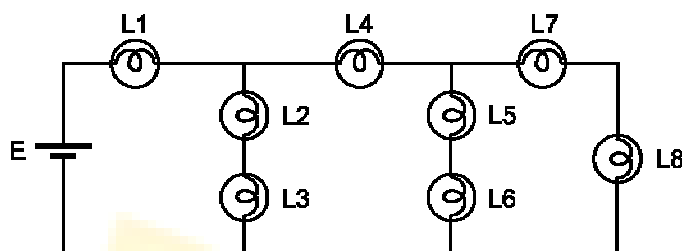
| Capacidade de | Potência (W) | Corrente elétrica - | Eficiência energética | Vazão de ar | Frequência (Hz) |
|---|---|---|---|---|---|

| refrigeração kW/(BTU/h) | | ciclo frio (A) | COP (W/W) | ($m^3$/h) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,52/(12.000) | 1.193 | 5,8 | 2,95 | 550 | 60 |
| 5,42/(18.000) | 1.790 | 8,7 | 2,95 | 800 | 60 |
| 5,42/(18.000) | 1.790 | 8,7 | 2,95 | 800 | 60 |
| 6,45/(22.000) | 2.188 | 10,2 | 2,95 | 960 | 60 |
| 6,45/(22.000) | 2.188 | 10,2 | 2,95 | 960 | 60 |

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado.

Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

a) vazão de ar e potência.
b) vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
c) eficiência energética e potência.
d) capacidade de refrigeração e frequência.
e)capacidade de refrigeração e corrente elétrica – ciclo frio.

**15.** (Enem) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.

Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

a) L1, L2 e L3.
b)L2, L3 e L4.
c) L2, L5 e L7.
d) L4, L5 e L6.
e) L4, L7 e L8.

**16.** (Enem)Os motores elétricos são dispositivos com diversas aplicações, dentre elas, destacam-se aquelas que proporcionam conforto e praticidade para as pessoas. É inegável a preferência pelo uso de elevadores quando o objetivo é o transporte de pessoas pelos andares de prédios elevados. Nesse caso, um dimensionamento preciso da potência dos motores utilizados nos elevadores é muito importante e deve levar em consideração fatores como economia de energia e segurança. Considere que um elevador de 800 kg, quando lotado com oito pessoas ou 600 kg, precisa ser projetado. Para tanto, alguns parâmetros deverão ser dimensionados. O motor será ligado à rede elétrica que fornece 220 volts de tensão. O elevador deve subir 10 andares, em torno de 30 metros, a uma velocidade constante de 4 metros por segundo. Para fazer uma estimativa simples de potência necessária e da corrente que deve ser fornecida ao motor do elevador para ele operar com lotação máxima, considere que a tensão seja contínua, que a aceleração da gravidade vale 10 $m/s^2$ e que o atrito pode ser

desprezado. Nesse caso, para um elevador lotado, a potência média de saída do motor do elevador e a corrente elétrica máxima que passa no motor serão respectivamente de
a) 24 kW e 109 A.
b) 32 kW e 145 A.
c)56 kW e 255 A.
d) 180 kW e 818 A.
e) 240 kW e 1090 A.

**17**. (Enem) Uma estudante que ingressou na universidade e, pela primeira vez, está morando longe da sua família, recebe a sua primeira conta de luz:

| Medidor | | | Consumo | Leitura | | Cód | Emissão | Id. Bancária | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número 7131312 | Consumidor 951672 | Leitura 7295 | kWh 260 | Dia 31 | Mês 03 | 21 | 01/04/2009 | Banco 222 | Agência 999-7 | Município S. José das Moças |

| Consumo dos últimos 12 meses em kWh | | | | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| 253 Mar/08<br>247 Abr/08<br>255 Mai/08 | 278 Jun/08<br>280 Jul/08<br>275 Ago/08 | 272 Set/08<br>270 Out/08<br>260 Nov/08 | 265 Dez/08<br>266 Jan/09<br>268 Fev/09 | Fornecimento<br>ICMS |

| Base de Cálculo ICMS | Alíquota | Valor | | Total |
|---|---|---|---|---|
| R$ 130,00 | 25% | R$ 32,50 | | R$ 162,50 |

**ESTE QUADRO DEVE SER AMPLIADO**

Se essa estudante comprar um secador de cabelos que consome 1000 W de potência e considerando que ela e suas 3 amigas utilizem esse aparelho por 15 minutos cada uma durante 20 dias no mês, o acréscimo em reais na sua conta mensal será de
a) R$ 10,00.
b)R$ 12,50.
c) R$ 13,00.
d) R$ 13,50.
e) R$ 14,00.

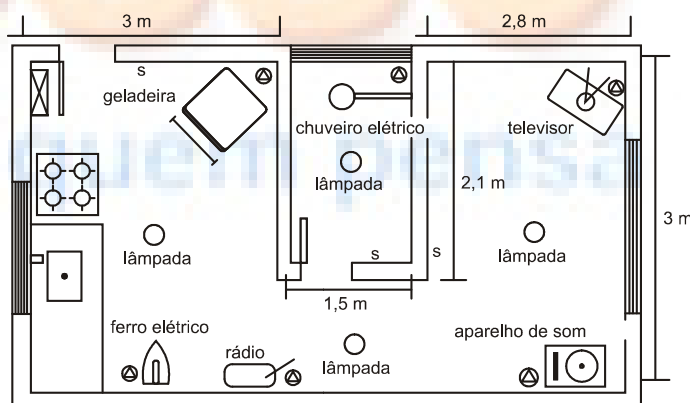
**18**. (Enem) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras.

Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

| **Aparelhos** | **Potência (W)** |
|---|---|
| Aparelho de som | 120 |
| Chuveiro elétrico | 3.000 |
| Ferro elétrico | 500 |
| Televisor | 200 |
| Geladeira | 200 |
| Rádio | 50 |

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

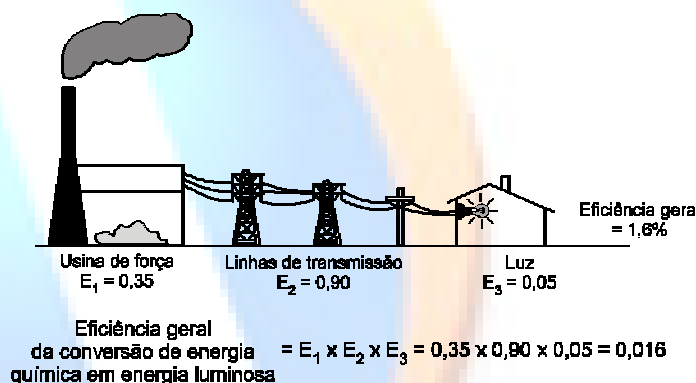
A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em $m^2$) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

| Área do Cômodo ($m^2$) | Potência da Lâmpada (W) | | |
|---|---|---|---|
| | Sala/copa /cozinha | Quarto, varanda e corredor | banheiro |
| Até 6,0 | 60 | 60 | 60 |
| 6,0 a 7,5 | 100 | 100 | 60 |
| 7,5 a 10,5 | 100 | 100 | 100 |

Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.
Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

a) 4.070.
b) 4.270.
c) 4.320.
d)4.390.
e) 4.470.

**19**. (Enem) É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ù, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.
Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J $g^{-1}$ $°C^{-1}$, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

a) A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
b) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
c) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
d)A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
e) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

**20**. (Enem) A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

a) Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
b) Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
c) Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
d) Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
e)Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

**21**. (Enem) Na avaliação da eficiência de usinas quanto à produção e aos impactos ambientais, utilizam-se vários critérios, tais

como: razão entre produção efetiva anual de energia elétrica e potência instalada ou razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório. No quadro seguinte, esses parâmetros são aplicados às duas maiores hidrelétricas do mundo: Itaipu, no Brasil, e Três Gargantas, na China.

| Parâmetros | Itaipu | Três Gargantas |
|---|---|---|
| Potência instalada | 12.600 MW | 18.200 MW |
| Produção efetiva de energia elétrica | 93 bilhões de kWh/ano | 84 bilhões de kWh/ano |
| Área inundada pelo reservatório | 1.400 $km^2$ | 1.000 $km^2$ |

Com base nessas informações, avalie as afirmativas que se seguem.

I. A energia elétrica gerada anualmente e a capacidade nominal máxima de geração da hidrelétrica de Itaipu são maiores que as da hidrelétrica de Três Gargantas.

II. Itaipu é mais eficiente que Três Gargantas no uso da potência instalada na produção de energia elétrica.

III. A razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório é mais favorável na hidrelétrica Três Gargantas do que em Itaipu

É correto apenas o que se afirma em

a) I.
b) II.
c) III.
d) I e III.
e)II e III.

**22.** (Enem) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela a seguir fossem utilizados diariamente da mesma forma.

Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

| Aparelho | Potência | Tempo de uso diário (horas) |
|---|---|---|
| Ar condicionado | 1,5 | 8 |
| Chuveiro elétrico | 3,3 | 1/3 |
| Freezer | 0,2 | 10 |
| Geladeira | 0,35 | 10 |
| Lâmpadas | 0,1 | 6 |

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1kWh é R$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

a) R$ 135.
b) R$ 165.
c) R$ 190.
d) R$ 210.
e)R$ 230.

**23.** (Enem) Os números e cifras envolvidos, quando lidamos com dados sobre produção e consumo de energia em nosso país, são sempre muito grandes. Apenas no setor residencial, em um único dia, o consumo de energia elétrica é da ordem de 200 mil MWh. Para avaliar esse consumo, imagine uma situação em que o Brasil não dispusesse de hidrelétricas e tivesse de depender somente de termoelétricas, onde cada kg de carvão, ao ser queimado, permite obter uma quantidade de energia da ordem de 10 kWh. Considerando que um caminhão transporta, em média, 10 toneladas de carvão, a quantidade de caminhões de carvão necessária para abastecer as termoelétricas, a cada dia, seria da ordem de

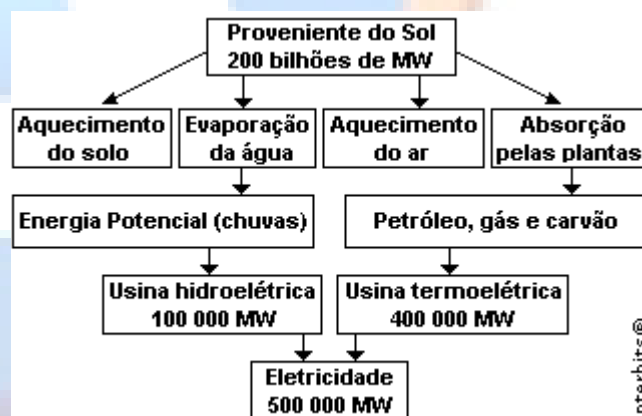
a) 20.

b) 200.
c) 1.000.
d)2.000.
e) 10.000.

**24**. (Enem) Lâmpadas incandescentes são normalmente projetadas para trabalhar com a tensão da rede elétrica em que serão ligadas. Em 1997, contudo, lâmpadas projetadas para funcionar com 127V foram retiradas do mercado e, em seu lugar, colocaram-se lâmpadas concebidas para uma tensão de 120V. Segundo dados recentes, essa substituição representou uma mudança significativa no consumo de energia elétrica para cerca de 80 milhões de brasileiros que residem nas regiões em que a tensão da rede é de 127V. A tabela a seguir apresenta algumas características de duas lâmpadas de 60W, projetadas respectivamente para 127V (antiga) e 120V (nova), quando ambas encontram-se ligadas numa rede de 127V.

| Lâmpada (projeto original) | 60W-127V | 60W-120V |
|---|---|---|
| Tensão da rede elétrica | 127V | 127V |
| Potência medida (watt) | 60 | 65 |
| Luminosidade medida (lumens) | 750 | 920 |
| Vida útil média (horas) | 1000 | 452 |

Acender uma lâmpada de 60W e 120V em um local onde a tensão na tomada é de 127V, comparativamente a uma lâmpada de 60W e 127V no mesmo local tem como resultado:
a) mesma potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade.
b) mesma potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade.
c) maior potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade.
d)maior potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade.
e) menor potência, menor intensidade de luz e menor durabilidade.

**25**. (Enem) O diagrama a seguir representa a energia solar que atinge a Terra e sua utilização na geração de eletricidade. A energia solar é responsável pela manutenção do ciclo da água, pela movimentação do ar, e pelo ciclo do carbono que ocorre através da fotossíntese dos vegetais, da decomposição e da respiração dos seres vivos, além da formação de combustíveis fósseis.

De acordo com o diagrama, a humanidade aproveita, na forma de energia elétrica, uma fração da energia recebida como radiação solar, corresponde à:
a) $4 \times 10^{-9}$
b) $2,5 \times 10^{-6}$
c) $4 \times 10^{-4}$
d) $2,5 \times 10^{-3}$
e) $4 \times 10^{-2}$

**ENEM / TERMOLOGIA**

**01**. (Enem) Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores à combustão e reduzir suas emissões de poluentes são a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.

b)um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.

c) o funcionamento cíclico de todo os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.

d) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.

e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

**02**. (Enem) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a

a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.

b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.

c)conversão integral de calor em trabalho ser impossível.

d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.

e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

**03**. (Enem) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5ºC e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de $1 \times 10^{-3}$ $ºC^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

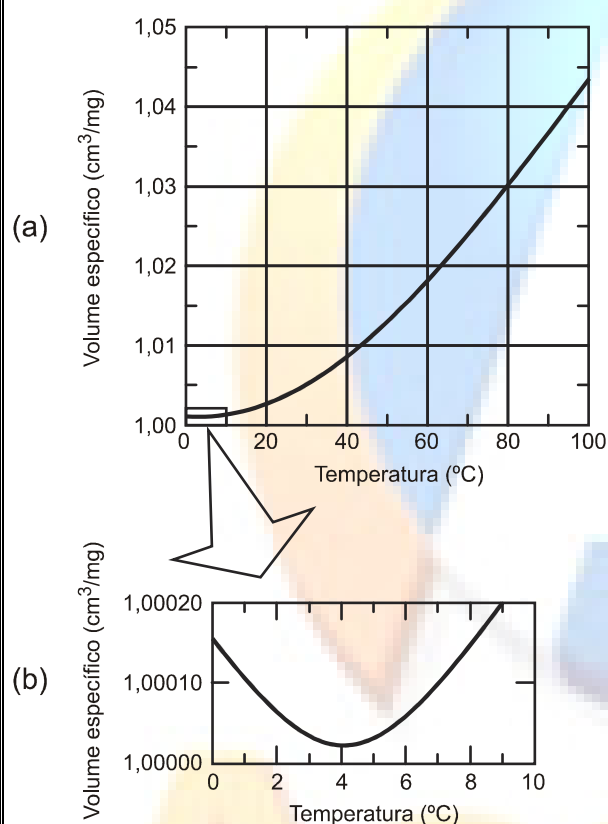
a) R$ 500,00 e R$ 1.000,00.

b) R$ 1.050,00 e R$ 1.250,00.

c) R$ 4.000,00 e R$ 5.000,00.

d)R$ 6.000,00 e R$ 6.900,00.

e) R$ 7.000,00 e R$ 7.950,00.

**04.** (Enem) De maneira geral, se a temperatura de um líquido comum aumenta, ele sofre dilatação. O mesmo não ocorre com a água, se ela estiver a uma temperatura próxima a de seu ponto de congelamento. O gráfico mostra como o volume específico (inverso da densidade) da água varia em função da temperatura, com uma aproximação na região entre 0ºC e 10ºC, ou seja, nas proximidades do ponto de congelamento da água.

A partir do gráfico, é correto concluir que o volume ocupado por certa massa de água

a) diminui em menos de 3% ao se resfriar de 100ºC a 0ºC.

b) aumenta em mais de 0,4% ao se resfriar de 4ºC a 0ºC.

c)diminui em menos de 0,04% ao se aquecer de 0ºC a 4ºC.

d) aumenta em mais de 4% ao se aquecer de 4ºC a 9ºC.

e) aumenta em menos de 3% ao se aquecer de 0ºC a 100ºC.

**05.** (Enem) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/$m^2$.

Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 ℃. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.

Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/$m^2$ de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal. $g^{-1}$. $ºC^{-1}$ = 4.200 J. $kg^{-1}$. $ºC^{-1}$, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 $m^3$ (equivalente a 1 t) de

água de 20 ℃ para 100 ℃, em uma hora, estará entre
a)15 m e 21 m.
b) 22 m e 30 m.
c) 105 m e 125 m.
d) 680 m e 710 m.
e) 6.700 m e 7.150 m.

**06**. (Enem) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama.

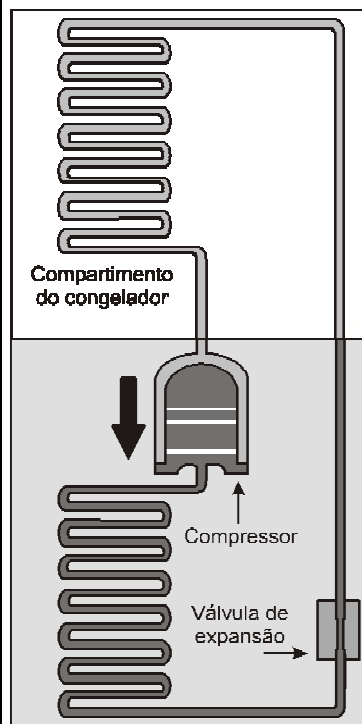
A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de
a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
b)funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

**07**. (Enem) A Constelação Vulpécula (Raposa) encontra-se a 63 anos-luz da Terra, fora do sistema solar. Ali, o planeta gigante HD 189733b, 15% maior que Júpiter, concentra vapor de água na atmosfera. A temperatura do vapor atinge 900 graus Celsius. “A água sempre está lá, de alguma forma, mas às vezes é possível que seja escondida por outros tipos de nuvens”, afirmaram os astrônomos do Spitzer Science Center (SSC), com sede em Pasadena, Califórnia, responsável pela descoberta. A água foi detectada pelo espectrógrafo infravermelho, um aparelho do telescópio espacial Spitzer.

*Correio Braziliense,* 11 dez. 2008 (adaptado).

De acordo com o texto, o planeta concentra vapor de água em sua atmosfera a 900 graus Celsius. Sobre a vaporização infere-se que
a) se há vapor de água no planeta, é certo que existe água no estado líquido também.
b) a temperatura de ebulição da água independe da pressão, em um local elevado ou ao nível do mar, ela ferve sempre a 100 graus Celsius.
c)o calor de vaporização da água é o calor necessário para fazer 1 kg de água líquida se transformar em 1 kg de vapor de água a 100 graus Celsius.
d) um líquido pode ser superaquecido acima de sua temperatura de ebulição normal, mas de forma nenhuma nesse líquido haverá formação de bolhas.
e) a água em uma panela pode atingir a temperatura de ebulição em alguns minutos, e é necessário muito menos tempo para fazer a água vaporizar completamente.

**08**. (Enem) A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona

a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

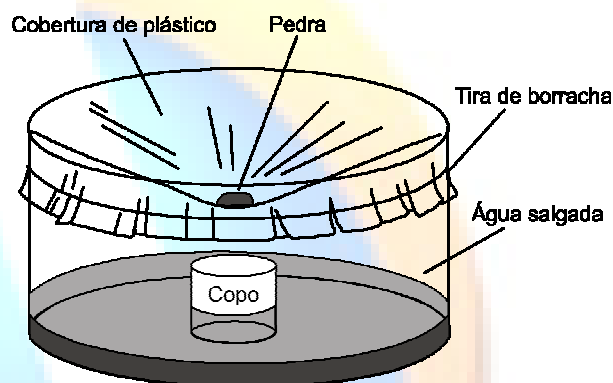
a) a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.

b)o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.

c) a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.

d) a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.

e) a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

**09.** (Enem) Além de ser capaz de gerar eletricidade, a energia solar é usada para muitas outras finalidades. A figura a seguir mostra o uso da energia solar para dessalinizar a água. Nela, um tanque contendo água salgada é coberto por um plástico transparente e tem a sua parte central abaixada pelo peso de uma pedra, sob a qual se coloca um recipiente (copo). A água evaporada se condensa no plástico e escorre até o ponto mais baixo, caindo dentro do copo.

Nesse processo, a energia solar cedida à água salgada

a) fica retida na água doce que cai no copo, tornando-a, assim, altamente energizada.

b) fica armazenada na forma de energia potencial gravitacional contida na água doce.

c) é usada para provocar a reação química que transforma a água salgada em água doce.

d)é cedida ao ambiente externo através do plástico, onde ocorre a condensação do vapor.

e) é reemitida como calor para fora do tanque, no processo de evaporação da água salgada.

**10.** (Enem)Em grandes metrópoles, devido a mudanças na superfície terrestre — asfalto e concreto em excesso, por exemplo — formam-se ilhas de calor. A resposta da atmosfera a esse fenômeno é a precipitação convectiva.

Isso explica a violência das chuvas em São Paulo, onde as ilhas de calor chegam a ter 2 a 3 graus centígrados de diferença em relação ao seu entorno.

As características físicas, tanto do material como da estrutura projetada de uma edificação, são a base para compreensão de resposta

daquela tecnologia construtiva em termos de conforto ambiental. Nas mesmas condições ambientais (temperatura, umidade e pressão), uma quadra terá melhor conforto térmico se

a) pavimentada com material de baixo calor específico, pois quanto menor o calor específico de determinado material, menor será a variação térmica sofrida pelo mesmo ao receber determinada quantidade de calor.

b) pavimentada com material de baixa capacidade térmica, pois quanto menor a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.

**c)**pavimentada com material de alta capacidade térmica, pois quanto maior a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor

d) possuir um sistema de vaporização, pois ambientes mais úmidos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).

e) possuir um sistema de sucção do vapor d'água, pois ambientes mais secos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).

**11.** (Enem) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radioativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

Depreende-se das informações do texto que as usinas geotérmicas

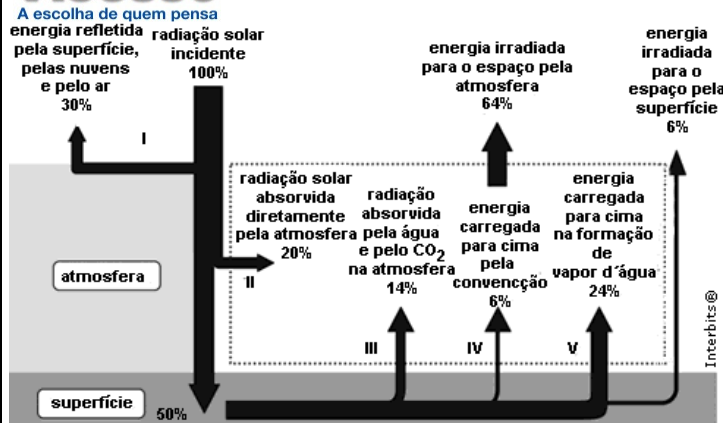
a) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.

b) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.

c) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.

**d)**assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.

e) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.

**12**. (Enem) O diagrama a seguir representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.

Com base no diagrama acima, conclui-se que

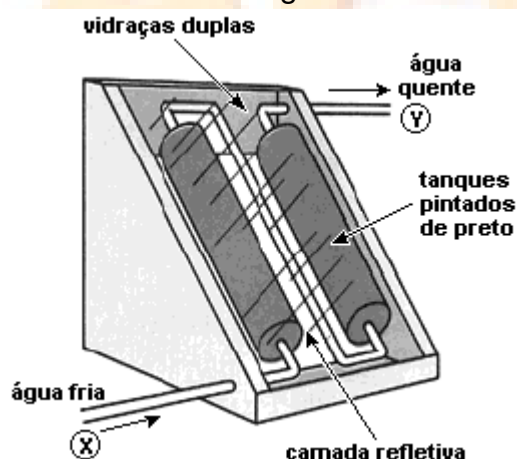
a) a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.

b) a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.

c) a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.

**d)**mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.

e) a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

**13.** (Enem) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura a seguir, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.

Nesse sistema de aquecimento,

a) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.

**b)**a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.

c) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.

d) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.

e) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

**14.** (Enem) A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 $W/m^2$. Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \times 10^{22}$ J. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0°C em água líquida seja igual a $3,2 \times 10^5$ J. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos polos (a 0°C), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre

a) 20 e 40.

**b)**40 e 60.

c) 60 e 80.

d) 80 e 100.

e) 100 e 120.

**15.** (Enem) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses

combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece

a)na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.

b) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.

c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.

d) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.

e) na carburação, com a difusão do combustível no ar.

**16.** (Enem) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental.

O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

| | Densidade ($kg/m^3$) | Poder Calorífico (kJ/kg) |
|---|---|---|
| GNV | 0,8 | 50.200 |
| Gasolina | 738 | 46.900 |

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambiente, o VOLUME de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria

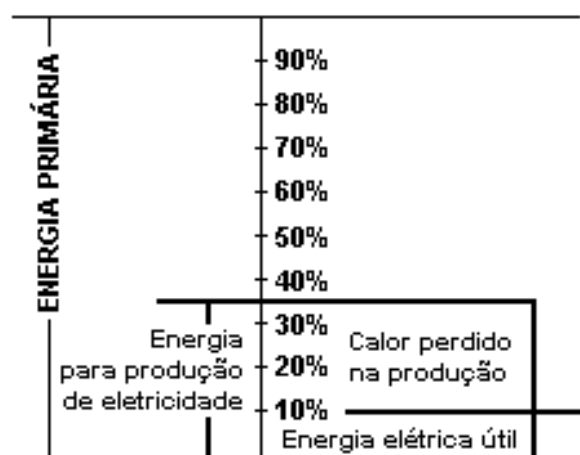
a) muito maior, o que requer um motor muito mais potente.

b)muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.

c) igual, mas sua potência será muito menor.

d) muito menor, o que o torna o veículo menos eficiente.

e) muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

**17.** (Enem) O diagrama mostra a utilização das diferentes fontes de energia no cenário mundial. Embora aproximadamente um terço de toda energia primária seja orientada à produção de eletricidade, apenas 10% do total são obtidos em forma de energia elétrica útil.

A pouca eficiência do processo de produção de eletricidade deve-se, sobretudo, ao fato de as usinas

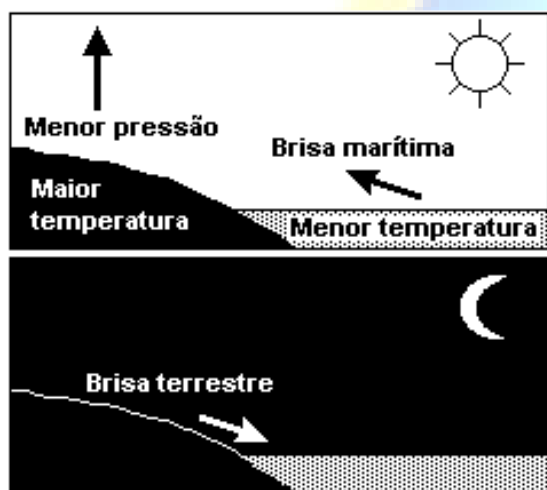
a) nucleares utilizarem processos de aquecimento, nos quais as temperaturas atingem milhões de graus Celsius, favorecendo perdas por fissão nuclear.

b) termelétricas utilizarem processos de aquecimento a baixas temperaturas, apenas da ordem de centenas de graus Celsius, o que impede a queima total dos combustíveis fósseis.

c) hidrelétricas terem o aproveitamento energético baixo, uma vez que parte da água em queda não atinge as pás das turbinas que acionam os geradores elétricos.

d)nucleares e termelétricas utilizarem processos de transformação de calor em trabalho útil, no qual as perdas de calor são sempre bastante elevadas.

e) termelétricas e hidrelétricas serem capazes de utilizar diretamente o calor obtido do combustível para aquecer a água, sem perda para o meio.

**18.** (Enem) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).

À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia.
Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:
a)O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
b) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
c) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
d) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
e) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

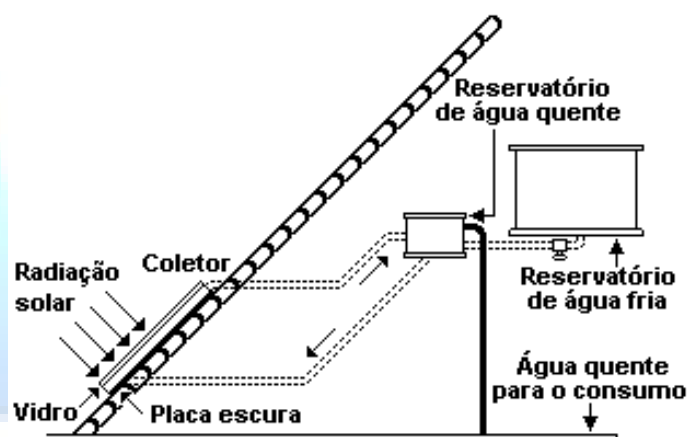
**19.** (Enem) A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica.
Para diminuir as perdas térmicas de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:
I. Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles, para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do quente para cima.
II. Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo, para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador.
III. Limpar o radiador ("grade" na parte de trás) periodicamente, para que a gordura e o poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente.
Para uma geladeira tradicional é correto indicar, apenas,
a) a operação I.
b) a operação II.
c) as operações I e II.
d)as operações I e III.
e) as operações II e III.

**20.** (Enem) A padronização insuficiente e a ausência de controle na fabricação de refrigeradores podem também resultar em perdas significativas de energia através das paredes da geladeira. Essas perdas, em função da espessura das paredes, para geladeiras e condições de uso típicas, são apresentadas na tabela.

| Espessura das paredes (cm) | Perda térmica mensal (kWh) |
|---|---|
| 2 | 65 |
| 4 | 35 |
| 6 | 25 |
| 10 | 15 |

Considerando uma família típica, com consumo médio mensal de 200kWh, a perda térmica pelas paredes de uma geladeira com 4cm de espessura, relativamente a outra de 10cm, corresponde a uma porcentagem do consumo total de eletricidade da ordem de
a) 30%.
b) 20%.
c)10%.
d) 5%.
e) 1%.

**21**. (Enem) Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo. Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:
a) a lata está realmente mais fria, pois a cidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.
b) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
c) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
d)a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
e) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

**22**. (Enem) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema a seguir.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:
I. O reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
II. A cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
III. A placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.
Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):
a) I.
b) I e II.
c) II.
d) I e III.
e)II e III.

**23**. (Enem) A gasolina é vendida por litro, mas em sua utilização como combustível, a massa é o que importa. Um aumento da temperatura do

ambiente leva a um aumento no volume da gasolina. Para diminuir os efeitos práticos dessa variação, os tanques dos postos de gasolina são subterrâneos. Se os tanques NÃO fossem subterrâneos:

I. Você levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia pois estaria comprando mais massa por litro de combustível.

II. Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível para cada litro.

III. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido.

Destas considerações, somente

a) I é correta.

b) II é correta.

c) III é correta.

d) I e II são corretas.

e)II e III são corretas.

**24**. (Enem) A construção de grandes projetos hidroelétricos também deve ser analisada do ponto de vista do regime das águas e de seu ciclo na região. Em relação ao ciclo da água, pode-se argumentar que a construção de grandes represas

a) não causa impactos na região, uma vez que quantidade total de água da Terra permanece constante.

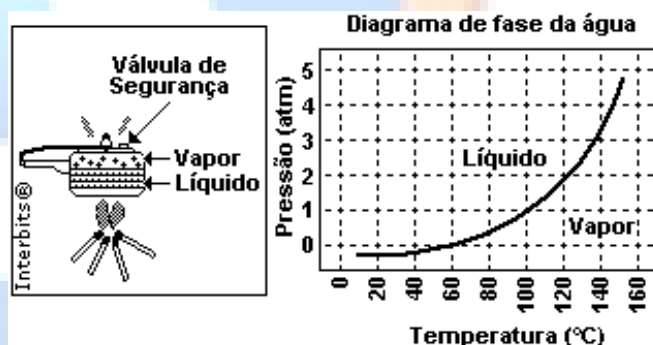
b) não causa impactos na região, uma vez que a água que alimenta a represa prossegue depois rio abaixo com a mesma vazão e velocidade.

c) aumenta a velocidade dos rios, acelerando o ciclo da água na região.

d)aumenta a evaporação na região da represa, acompanhada também por um aumento local da umidade relativa do ar.

e) diminui a quantidade de água disponível para a realização do ciclo da água.

**25**. (Enem) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa.

O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados a seguir.

A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve

a) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.

b) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.

c) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.

d) à quantidade de vapor que estasendo liberada pela válvula.

e) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.

**ENEM / ÓPTICA E ONDAS**

**01**. (Uel)*O Brasil prepara-se para construir e lançar um satélite geoestacionário que vai levar banda larga a todos os municípios do país. Além de comunicações estratégicas para as Forças Armadas, o satélite possibilitará o acesso à banda larga mais barata a todos os municípios brasileiros. O ministro da Ciência e Tecnologia está convidando a Índia – que tem experiência neste campo, já tendo lançado 70 satélites – a entrar na disputa internacional pelo projeto, que trará ganhos para o consumidor nas áreas de Internet e telefonia 3G.*

Suponha que as ondas geradas pelo satélite geoestacionário possuam uma frequência constante de $1,0 . 10^8$ Hz e demorem $1,1 . 10^{-1}$ s para percorrer a distância de $3,3 . 10^7$ m entre o emissor e uma antena receptora.

Com relação às ondas emitidas, considere as afirmativas a seguir.

I. Sua velocidade é de $3,0 . 10^8$ m/s.

II. Sua velocidade é diretamente proporcional ao seu comprimento de onda.

III. Sua velocidade é inversamente proporcional à sua frequência.

IV. Seu comprimento de onda é de $3,0 . 10^{-3}$ m.

Assinale a alternativa correta.

a)Somente as afirmativas I e II são corretas.
b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

**02**. (Enem)Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.

Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz

a) refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
b) emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
c) espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
d) emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
e)refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

**03**. (Enem) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.

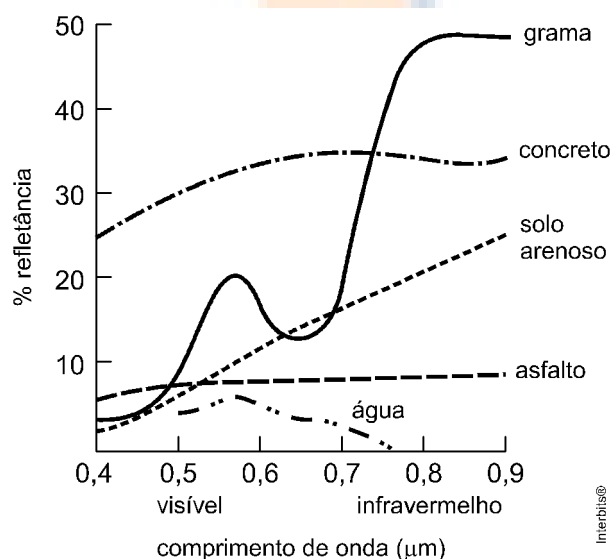
O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

a) baixa intensidade.
b)baixa frequência.
c) um espectro contínuo.
d) amplitude inadequada.
e) curto comprimento de onda.

**04**. (Enem) Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

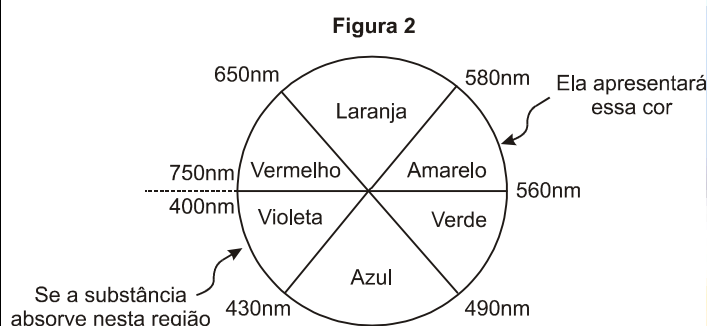
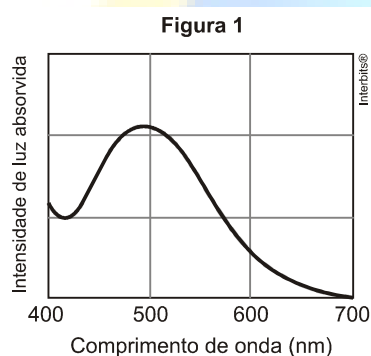
Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

a) maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
b)maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
c) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
d) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
e) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

**05.** (Enem) O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.

De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (μm).
a) 0,4 a 0,5.
b) 0,5 a 0,6.
c) 0,6 a 0,7.
d) 0,7 a 0,8.
e)0,8 a 0,9.

**06.** (Enem) Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que "vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público". A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic.
Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinham sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.
No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a
a) propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.
b) absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
c) refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
d)atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.
e) reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

**07.** (Enem) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do

visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

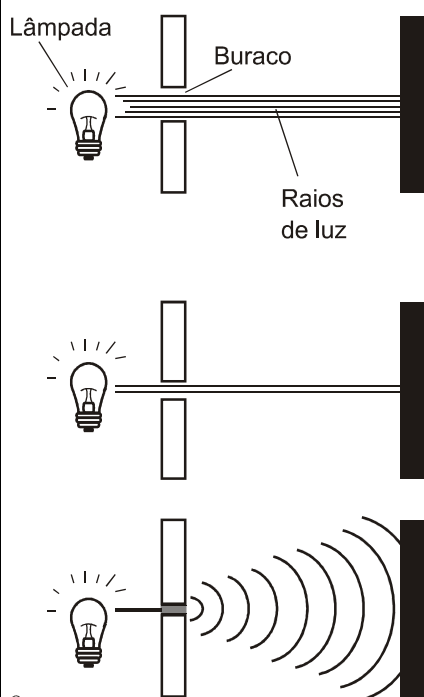
a) Azul.
b) Verde.
c) Violeta.
d) Laranja.
**e)**Vermelho.

**08.** (Uel) A águia-de-cabeça-branca (*Haliaeetusleucocephalus*) é uma águia nativa da América do Norte que se alimenta principalmente de peixes. Sua estratégia de pesca é a seguinte: a águia faz um voo horizontal ligeiramente acima da superfície da água. Quando está próxima, ela se inclina apontando suas garras para a sua presa e, com uma precisão quase infalível, afunda suas garras na água arrebatando sua refeição.

Com base nos conhecimentos sobre reflexão e refração da luz e de formação de imagens reais e virtuais, considere as afirmativas a seguir.
I. A grande distância, o fenômeno de reflexão interna total impede que o peixe veja a águia.
II. À medida que se aproxima, a águia vê a profundidade aparente do peixe aumentar.
III. À medida que a águia se aproxima, o peixe vê a altura aparente da águia diminuir.
IV. Durante a aproximação, as imagens vistas pela águia e pelo peixe são reais.
Assinale a alternativa correta.

a) Somente as afirmativas I e III são corretas.
b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
**c)**Somente as afirmativas II e III são corretas.
d) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

**09.** (Enem) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício,

verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

a)Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.

b) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.

c) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.

d) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.

e) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

**10**. (Enem) Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera – uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

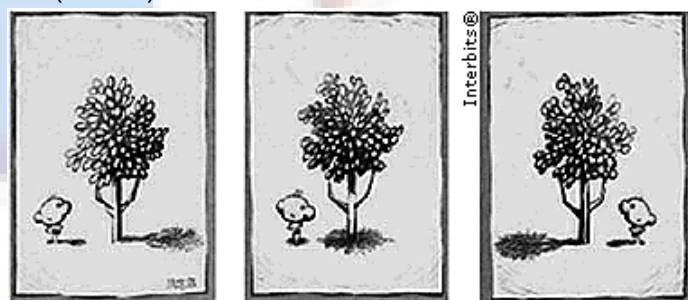
a) na temperatura da superfície do planeta.

b) no formato da camada gasosa do planeta.

c) no campo gravitacional gerado pelo planeta.

d) na composição química das nuvens do planeta.

e)na densidade das nuvens que compõem o planeta.

11**.**(Enem)

Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: matutino, meio-dia e vespertino, que é determinada

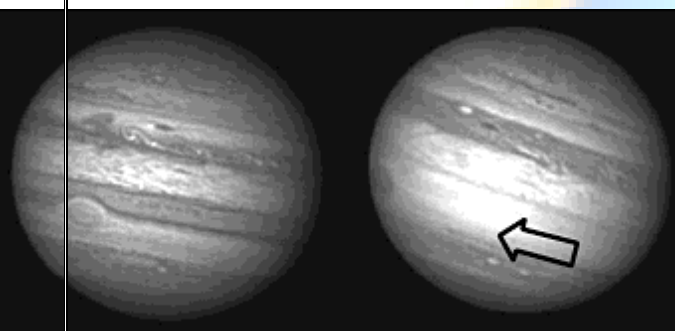
a) pela posição vertical da árvore e do menino.

b) pela posição do menino em relação à árvore.

c)pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.

d) pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.

e) pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no verão.

**12.** (Enem) Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo

está a uma distância maior do que a real.

Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito mais distante dos olhos do condutor.

Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece estar em conflito com a informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de

a) a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.

b) a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.

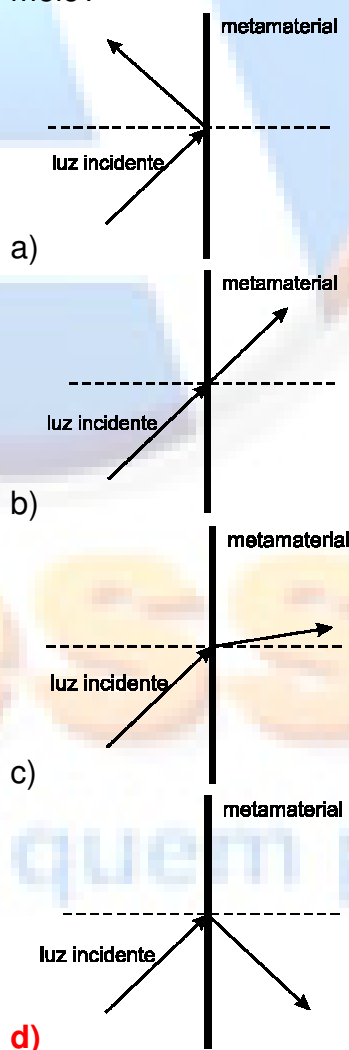
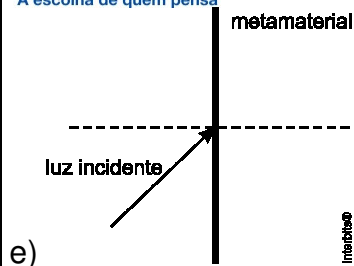
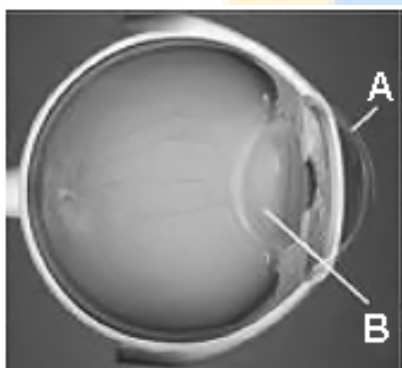
c)o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.

d) o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.

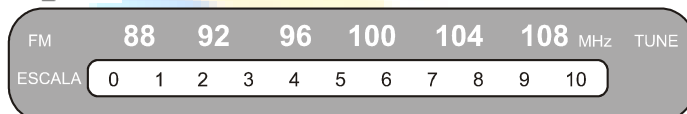
e) o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

**13.** (Enem) Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro metamaterial que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se metamaterial um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de "canhoto".

Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?

e)

**14.** (Pucsp) O olho humano pode ser entendido como um sistema óptico composto basicamente por duas lentes – córnea (A) e cristalino (B). Ambas devem ser transparentes e possuir superfícies lisas e regulares para permitirem a formação de imagens nítidas. Podemos classificar as lentes naturais de nossos olhos, A e B, respectivamente, como sendo:

a) convergente e convergente.
b) convergente e divergente.
c) divergente e divergente.
d) divergente e convergente.
e) divergente e plana.

**15.** (Pucsp) O fone de ouvido tem se tornado cada vez mais um acessório indispensável para os adolescentes que curtem suas músicas em todos os ambientes e horários. Antes do advento do *iPod* e outros congêneres, para ouvir as músicas da parada de sucessos, os jovens tinham que carregar seu radinho portátil sintonizado em FM (frequência modulada).

Observando o painel de um desses rádios, calcule a razão aproximada entre o maior e o menor comprimento de onda para a faixa de valores correspondentes a FM.

a) 0,81.
b) 0,29.
c) 1,65.
d) 0,36.
e)1,23.

**16.** (Enem) O efeito *Tyndall*é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.
Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall*devido

a) à absorção do feixe de luz por este meio.
b) à interferência do feixe de luz neste meio.
c) à transmissão do feixe de luz neste meio.
d) à polarização do feixe de luz por este meio.
e)ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

**17.** (Enem) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo.

Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.
Com ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da
a)reflexão.
b) refração.
c) difração.
d) polarização.
e) interferência.

**18.** (Enem) Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor.
Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são
a) facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
b)capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
c) mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.
d) menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
e) constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

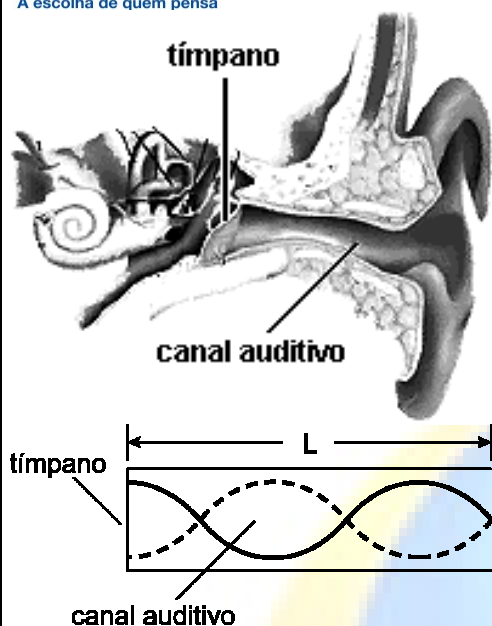
**19.** (Enem) Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade.
Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à
a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
e)semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

**20.** (Pucrs) A Física Médica é uma área da Física voltada ao estudo das aplicações da Física na Medicina. Estas aplicações incluem, entre outras, a obtenção de imagens do corpo que auxiliam no diagnóstico de doenças. Um dos equipamentos utilizados para obter essas imagens é o aparelho de raios X. A produção dos raios X ocorre no tubo de raios X, o qual consiste basicamente de uma ampola evacuada que contém dois terminais elétricos, um positivo e um negativo. Os elétrons liberados por um filamento no terminal negativo são acelerados em direção a um alvo metálico no terminal positivo por uma tensão aplicada entre esses terminais. Ao chegarem ao alvo, os elétrons são bruscamente freados e sua

energia cinética é convertida em radiação infravermelha e raios X.
Em relação ao descrito acima, afirma-se:
I. A energia cinética adquirida pelos elétrons é diretamente proporcional à tensão aplicada entre os terminais positivo e negativo do tubo de raios X.
II. O trabalho realizado sobre os elétrons é inversamente proporcional ao campo elétrico existente no tubo de raios X.
III. Se toda a energia cinética de um determinado elétron for convertida em um único fóton de raios X, esse fóton terá uma frequência f igual a E/h, onde E é a energia cinética do elétron e h é a constante de Planck.
IV. Em relação ao espectro eletromagnético, a radiações produzidas (radiação infravermelha e raios X) têm frequências superiores às da luz visível.
Estão corretas apenas as afirmativas
a)I e III.
b) I e IV.
c) II e IV.
d) I, II e III.
e) II, III e IV.

**21**. (Enem)A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.
A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:

a) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.
b) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.
c) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.
d)a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.
e) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

**22**. (Enem) Um dos modelos usados na caracterização dos sons ouvidos pelo ser humano baseia-se na hipótese de que ele funciona como um tubo ressonante. Neste caso, os sons externos produzem uma variação de pressão do ar no interior do canal auditivo, fazendo a membrana (tímpano) vibrar. Esse modelo pressupõe que o sistema funciona de forma equivalente à propagação de ondas sonoras em tubos com uma das extremidades fechadas pelo tímpano. As frequências que apresentam ressonância com o canal auditivo têm sua intensidade reforçada, enquanto outras podem ter sua intensidade atenuada.

Considere que, no caso de ressonância, ocorra um nó sobre o tímpano e ocorra um ventre da onda na saída do canal auditivo, de comprimento **L** igual a 3,4 cm. Assumindo que a velocidade do som no ar (**v**) é igual a 340 m/s, a frequência do primeiro harmônico (frequência fundamental, n = 1) que se formaria no canal, ou seja, a frequência mais baixa que seria reforçada por uma ressonância no canal auditivo, usando este modelo é

a) 0,025 kHz, valor que considera a frequência do primeiro harmônico como igual anv/4L e equipara o ouvido a um tubo com ambas as extremidades abertas.

b)2,5 kHz, valor que considera a frequência do primeiro harmônico como igual anv/4L e equipara o ouvido a um tubo com uma extremidade fechada.

c) 10 kHz, valor que considera a frequência do primeiro harmônico como igual anv/L e equipara o ouvido a um tubo com ambas as extremidades fechadas.

d) 2.500 kHz, valor que expressa a frequência do primeiro harmônico como igual anv/L, aplicável ao ouvido humano.

e) 10.000 kHz, valor que expressa a frequência do primeiro harmônico como igual anv/L, aplicável ao ouvido e a tubo aberto e fechado.

**23**. (Enem) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção "celular" sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

a) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.

b) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.

c) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.

d) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.

e)qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

**24**. (Enem)Os radares comuns transmitem micro-ondas que refletem na água, gelo e outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a

velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações.
Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior.
O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia numa onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 a 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.
No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r/c)f_0$ onde $u_r$ é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3,0 .10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e $f_0$ é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?
a) 1,5 km/h.
b) 5,4 km/h.
c) 15 km/h.
d)54 km/h.
e) 108 km/h.

**25**. (Enem) "*Quatro, três, dois, um... Vá!*" O relógio marcava 9h32min (4h32min em Brasília) na sala de comando da Organização Europeia de Pesquisa Nuclear (CERN), na fronteira da Suíça com a França, quando o narrador anunciou o surgimento de um *flash* branco nos dois telões. Era sinal de que o experimento científico mais caro e mais complexo da humanidade tinha dado seus primeiros passos rumo à simulação do *Big Bang*, a grande explosão que originou o universo. A plateia, formada por jornalistas e cientistas, comemorou com aplausos assim que o primeiro feixe de prótons foi injetado no interior do Grande Colisor de Hadrons (LHC – *LargeHadronsCollider*), um túnel de 27 km de circunferência construído a 100 m de profundidade. Duas horas depois, o segundo feixe foi lançado, em sentido contrário. Os feixes vão atingir velocidade próxima à da luz e, então, colidirão um com o outro. Essa colisão poderá ajudar a decifrar mistérios do universo.

CRAVEIRO, R. "Máquina do Big Bang" é ligada. *Correio Braziliense*, Brasília, 11 set. 2008, p. 34.
(com adaptações).

Segundo o texto, o experimento no LHC fornecerá dados que possibilitarão decifrar os mistérios do universo. Para analisar esses dados provenientes das colisões no LHC, os pesquisadores utilizarão os princípios de transformação da energia. Sabendo desses princípios, pode-se afirmar que
a) as colisões podem ser elásticas ou inelásticas e, em ambos os casos, a energia cinética total se dissipa na colisão.
b) a energia dos aceleradores é proveniente da energia liberada nas reações químicas no feixe injetado no interior do Grande Colisor.
c)o feixe de partículas adquire energia cinética proveniente das transformações de energia ocorridas na interação do feixe com os aceleradores.
d) os aceleradores produzem campos magnéticos que não interagem com o feixe, já que a energia preponderante das partículas no feixe é a energia potencial.
e) a velocidade das partículas do feixe é irrelevante nos processos de transferência de energia nas colisões, sendo a massa das partículas o fator preponderante.

**26.** (Pucsp) A litografia produzida pelo artista gráfico holandês M. C. Escher (1898 - 1972) comporta-se como um espelho convexo, no qual o artista, situado a 90 cm do espelho, observa sua imagem, refletida na superfície da esfera refletora, com um tamanho dez vezes menor.

Nessas condições, o módulo da distância focal do espelho, em centímetros, é igual a
a) 1.
b) 3.
c) 5.
**d)**10.
e) 20.

**27.** (Pucrs) A energia que as estrelas e o Sol irradiam por bilhões de anos nasce da reação nuclear conhecida como FUSÃO.
Essa acontece no interior das estrelas sob altíssimas temperaturas. De uma forma simplificada, podemos dizer que dois dêuterons (núcleos do deutério, ou hidrogênio pesado, formado por um próton e um nêutron) se unem (fundem) dando origem a um núcleo de hélio.
A relação $\Delta E = \Delta m.\ c^2$, que expressa a relação entre massa e energia, pode ser lida como: "a cada variação $\Delta E$ de energia corresponde uma variação$\Delta m$de massa e vice-versa". Por outro lado, c representa o valor da velocidade da luz no vácuo.
Considerando a massa de cada dêuteron como m, e a massa do núcleo de hélio como 1,99 m, é correto afirmar que, no processo de fusão de dois dêuterons em um núcleo de hélio,
a) houve ganho de massa.
b) a diferença de massa foi 0,99 m.
c) a energia liberada na fusão aumenta a massa total do Sol.
d) a energia liberada na fusão não altera a massa total do Sol.
**e)**a energia liberada na fusão diminui a massa total do Sol.

**28.** (Pucrs) Após inúmeras sugestões e debates, o ano 2005 foi declarado pela ONU o "Ano Mundial da Física". Um dos objetivos dessa designação é comemorar o centenário da publicação dos trabalhos de Albert Einstein, que o projetaram como físico no cenário internacional da época e, posteriormente, trouxeram-lhe fama e reconhecimento. Um dos artigos de Einstein publicado em 1905 era sobre o efeito fotoelétrico, que foi o principal motivo da sua conquista do Prêmio Nobel em 1921. A descrição de Einstein para o efeito fotoelétrico tem origem na quantização da energia proposta por Planck em 1900, o qual considerou a energia eletromagnética irradiada por um corpo negro de forma descontínua, em porções que foram chamadas quanta de energia ou fótons. Einstein deu o passo seguinte admitindo que a energia eletromagnética também se propaga de forma descontínua e usou esta hipótese para descrever o efeito fotoelétrico.
Em relação ao efeito fotoelétrico numa lâmina metálica, pode-se afirmar que:
I. A energia dos elétrons removidos da lâmina metálica pelos fótons não depende do tempo de exposição à luz incidente.

II. A energia dos elétrons removidos aumenta com o aumento do comprimento de onda da luz incidente.
III. Os fótons incidentes na lâmina metálica, para que removam elétrons da mesma, devem ter uma energia mínima.
IV. A energia de cada elétron removido da lâmina metálica é igual à energia do fóton que o removeu.
Analisando as afirmativas, conclui-se que somente
a) está correta a afirmativa I.
b) está correta a afirmativa IV.
c)estão corretas as afirmativas I e III.
d) estão corretas as afirmativas II e IV.
e) estão corretas as afirmativas III e IV.

**29**. (Pucrs) Responder à questão com base nas afirmações a seguir.
I. No efeito fotoelétrico, a energia dos elétrons arrancados da placa metálica é diretamente proporcional à intensidade da luz incidente na mesma.
II. Para obter-se um semicondutor do tipo N usando silício (tetravalente) como substrato, pode-se fazer dopagem com alumínio (trivalente).
III. A difração de raios X num cristal é uma evidência do dualismo onda-partícula.
IV. A fusão nuclear dá origem a um núcleo cuja massa é ligeiramente inferior à soma das massas dos núcleos que o originaram.
Pela análise das afirmações, conclui-se que somente
a) está correta a II.
b) está correta a III.
c)está correta a IV.
d) estão corretas a I e a II.
e) estão corretas a III e a IV.

**30**. (Uel) A faixa de radiação eletromagnética perceptível dos seres humano está compreendida entre o intervalo de 400 nm a 700 nm.
Considere as afirmativas a seguir.
I - A cor é uma característica somente da luz absorvida pelos objetos.
II - Um corpo negro ideal absorve toda a luz incidente, não refletindo nenhuma onda eletromagnética.
III - A frequência de uma determinada cor (radiação eletromagnética) é sempre a mesma.
IV - A luz ultravioleta tem energia maior do que a luz infravermelha.
Assinale a alternativa CORRETA.
a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
b) Somente as afirmativas I e III são corretas.
c) Somente as afirmativas II e IV são corretas.
d) Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.
e)Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.